

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-262101

(43)Date of publication of application : 24.09.1999

(51)Int.Cl. B60L 3/00
H02K 1/22
H02K 7/08

(21)Application number : 10-061095

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

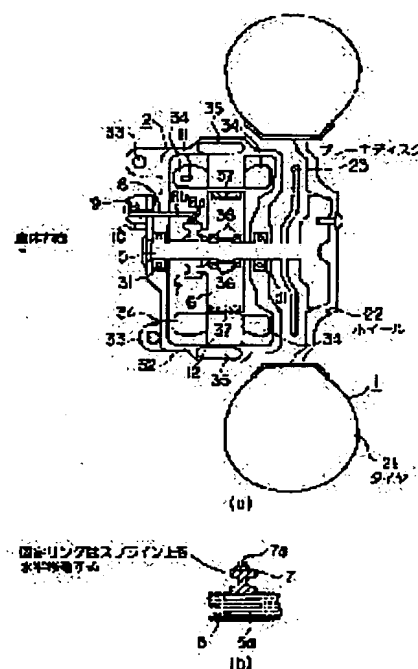
(22)Date of filing : 12.03.1998

(72)Inventor : HAGIWARA KEIZO

(54) PERMANENT MAGNET WHEEL-IN MOTOR**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a car from being unable to run and to maintain safe running, and to prevent the electrical equipment of the car from malfunctioning by releasing the coupling of the shaft of a rotating machine to its rotor under a specified condition, and making them both a floating.

SOLUTION: Since a permanent magnet wheel-in motor has a rotor 6 fixed to the shaft 5 of the rotating machine through the bearings and a fixing ring 7 releases the coupling of the rotor 6 and the shaft 5 of the rotating machine by sliding the fixing ring 7 on the rotating shaft, when a field winding 34 becomes out of order, and does not receive any driving force from a wheel 1, it is possible to separate the rotor 6 of the rotating machine from the shaft 5 of the rotating machine easily when a coil of the motor becomes out of order. Accordingly, it becomes possible to suppress the insured voltage of the motor caused by continuous rotation of the rotor 6, and to prevent generation of an extended trouble in the motor such as burning of the bearings caused by heat in the coils. Consequently, it becomes possible to prevent driving operation from being abnormal, and to prevent the car from being unable to run.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-262101

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月24日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I		
B 6 0 L	3/00	B 6 0 L	3/00	H
H 0 2 K	1/22	H 0 2 K	1/22	C
	7/08		7/08	Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-61095

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月12日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 萩原 敬三

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社

東芝本社事務所内

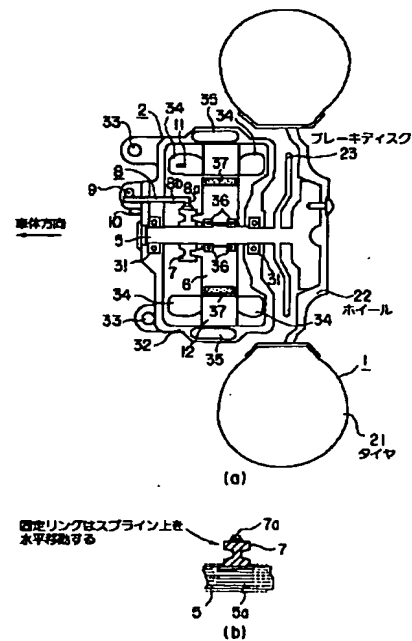
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 永久磁石式ホイールインモータ

(57) 【要約】

【課題】 電気自動車やハイブリッド自動車等のモータ巻線やインバータに異常が発生した場合でも、走行不能状態に至ることを防止して安全走行を保持し、また車両電装品の故障を防ぐことができる。

【解決手段】 回転機軸5と、回転機軸上に浮動手段36を介して設けられる回転子6と、回転機軸上を摺動可能に設けられ、かつ当該回転機軸と一体に回転するとともに、正常時には回転子と回転機軸とを固定する回転子固定部7と、異常発生時には、回転子固定部を回転機軸上で摺動させることにより、回転機軸と回転子との結合を解除し両者の関係を浮動状態とする固定部操作手段8とを備えた永久磁石式ホイールインモータ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定条件下で回転機軸と回転子との結合を解除し、両者の関係を浮動状態とすることを特徴とする永久磁石式ホイールインモータ。

【請求項2】 回転機軸と、前記回転機軸上に浮動手段を介して設けられる回転子と、前記回転機軸上を摺動可能に設けられ、かつ当該回転機軸と一体に回転するとともに、正常時には前記回転子と前記回転機軸とを固定する回転子固定部と、異常発生時には、前記回転子固定部を回転機軸上で摺動させることにより、前記回転機軸と前記回転子との結合を解除し両者の関係を浮動状態とする固定部操作手段とを備えたことを特徴とする永久磁石式ホイールインモータ。

【請求項3】 界磁巻線を測温する回転機温度センサと、前記回転機温度センサで測定された温度が所定値以上の場合には異常発生と判定して、前記固定部操作手段に前記回転機軸と前記回転子との結合を解除するよう指令する判定手段とを備えたことを特徴とする請求項2記載の永久磁石式ホイールインモータ。

【請求項4】 モータ制御用インバータから異常通知を受けたときには、異常発生と判定して前記固定部操作手段に前記回転機軸と前記回転子との結合を解除するよう指令する判定手段を備えたことを特徴とする請求項2記載の永久磁石式ホイールインモータ。

【請求項5】 前記回転機軸の回転数を測定する回転速度測定手段と、前記回転速度測定手段で測定された回転数が所定値以上であり、かつモータ制御用インバータから異常通知を受けたときには、異常発生と判定して前記固定部操作手段に前記回転機軸と前記回転子との結合を解除するよう指令する判定手段とを備えたことを特徴とする請求項2記載の永久磁石式ホイールインモータ。

【請求項6】 電気自動車又はハイブリッド自動車に用いることを特徴とする請求項1乃至5のうち何れか1項記載の永久磁石式ホイールインモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は永久磁石式ホイールインモータ、特に電気自動車やハイブリッド自動車等に用いるのに適した永久磁石式ホイールインモータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在の自動車は殆どガソリンエンジン、ディーゼルエンジン等の内燃機関によって駆動されるが、内燃機関の排出ガスによる大気汚染が問題となっている。これら自動車による大気汚染の改善策として、内燃機関の替わりに二次電池をエネルギー源として、電動機

により自動車を駆動するいわゆる電気自動車の普及が世界的に呼びかけられている。また、電気自動車は従来の内燃機関駆動の自動車と比べ1回の燃料充填での走行距離が短く、また燃料供給設備の普及が必要等の問題を抱えており、実用化への課題が大きい。そこで、内燃機関駆動の自動車よりも排ガスが著しく改善し、走行性能も損なわず、かつ現有の燃料供給設備で使用できる現実的な低公害車として、内燃機関と電気駆動の双方を搭載したいわゆるハイブリッド自動車も最近注目されている。

【0003】ここで、電気自動車には、一般に、車輪に内蔵された永久磁石同期機、いわゆる永久磁石式ホイールインモータが設けられ、この永久磁石式ホイールインモータをインバータにより制御して力行とエネルギー回生と電気制動が行われる。ホイールインモータは車輪に内蔵されて車両側の動力用スペース（プロペラシャフト等の動力スペース）をほとんど必要としないため、スペースユーティリティに優れるものである。なお、電気自動車ではエネルギー源として二次電池が設けられる。

【0004】一方、ハイブリッド自動車は内燃機関と二次電池をエネルギーとする。しかし、車輪には永久磁石式ホイールインモータが設けられ、電気自動車の場合と同様に、永久磁石式ホイールインモータの制御による力行とエネルギー回生が行われる。

【0005】すなわちハイブリッド自動車は、内燃機関と、内燃機関に直結した発電機と、永久磁石式ホイールインモータと、発電機を電源として永久磁石式ホイールインモータを制御してトルクアシスト、エネルギー回生、電気制動機能を行なうインバータと、発電機からのエネルギーの負荷調整を行う二次電池とを備えて、発進加速時は発電機と二次電池蓄電エネルギーで車輪を駆動し、制動時は永久磁石式ホイールインモータをインバータの制御により回生運転させるものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、自動車の駆動軸に直結するモータに永久磁石を使用した場合、すなわち永久磁石式ホイールインモータを駆動用モータとする場合には次のような問題が生じる。

【0007】例えばロータ（回転子）側に永久磁石を使用し、ステータ（固定子）側に界磁巻線を設けた場合、界磁巻線やインバータに異常が生じたときでも、永久磁石からは所定の磁界が発生され続け、また、自動車の駆動軸は回転し続けることから問題が生じるものである。

【0008】まず、界磁巻線に異常が発生した場合を考える。永久磁石式ホイールインモータの巻線に異常が発生した場合でも、自動車が即時に停止するわけではない。したがって、永久磁石が取り付けられているロータ（駆動軸）が回転している限りは、永久磁石からの磁束によって界磁巻線（モータ1次巻線）に電圧が発生する。

【0009】巻線異常のままで界磁巻線に電圧が発生し

続けると、巻線の加熱によりモータ内部の拡大故障で軸受の焼損等が発生してモータがスムーズに回転しなくなる。これにより車両は走行不能となる可能性がある。

【0010】また、界磁巻線側で短絡回路が形成されるような故障モードでは、モータは発電機となるため、走行時であればロータを止めようとする力が働くことになる。これは一種の発電ブレーキと同様な状態であり、運転者の意図しないブレーキングが急に行われることである。したがって、車両の操作上厳しい状況となる可能性がある。

【0011】次に、インバータに異常が発生した場合を考える。永久磁石式ホイールインモータを駆動しているインバータが何らかの原因でトリップした場合でも、永久磁石式同期機は永久磁石により磁束を得ている。したがって、永久磁石が取り付けられているロータが回転している限り、すなわち車両が動いている限りは界磁巻線に電圧が発生する。

【0012】一般に電気自動車あるいはハイブリッド自動車の永久磁石式ホイールインモータの場合、その自動車特有の運転特性から高回転域においてインバータの弱め界磁制御で永久磁石式ホイールインモータの誘起電圧をある電圧以下に抑える制御方法をとる。したがって、インバータがトリップしたままで永久磁石式ホイールインモータを駆動、すなわち車両を運転すると永久磁石式ホイールインモータは発電機となり高い電圧が発生する。このときにはインバータによる電圧抑制が行われないから、車両駆動回路に接続された車載電気品が予期せぬ高電圧で破壊される恐れがある。

【0013】上記のような界磁巻線異常やインバータ異常が発生した場合でも、一般の産業用ドライブであれば、直ちに回転を止める処置が取られる。ところが永久磁石式ホイールインモータは車輪に永久磁石式同期機が内蔵された構造であるため、車両が走行している限り、または車両が完全に止まらない限りロータの回転は止まらずに、回転機1次巻線に電圧を発生することとなる。車両を安全に止めるにはある程度の時間が必要となるし、自動車であるので停止後も車両を状況により安全な場所まで退避させる必要もある。従って、なんらかの方法で永久磁石式ホイールインモータを安全に回転できるようにする方法が必要である。

【0014】本発明は、このような実情を考慮してなされたもので、電気自動車やハイブリッド自動車等のモータ巻線やインバータに異常が発生した場合でも、走行不能状態に至ることを防止して安全走行を保持し、また車両電装品の故障を防ぐことができる永久磁石式ホイールインモータを提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1に対応する発明は、所定条件下で回転機軸と回転子との結合を解除し、両者の関係を浮動状態とす

る永久磁石式ホイールインモータである。

【0016】本発明はこのような手段を設けたので、電気自動車やハイブリッド自動車等のモータ巻線やインバータに異常が発生した場合でも、回転機軸と回転子との関係を浮動状態にすることで、電圧発生による加熱やインバータの弱め界磁制御がなくなることによる高電圧発生を防止することができる。これにより、走行不能状態に至ることを防止して安全走行を保持し、また車両電装品の故障を防ぐことができる。

【0017】次に、請求項2に対応する発明は、回転機軸上に浮動手段を介して回転子が設けられており、また、正常時には回転子と回転機軸とを固定する回転子固定部が設けられている。この回転子固定部は、回転機軸上を浮動可能に構成され、かつ当該回転機軸と一体に回転する。

【0018】一方、回転子固定部を回転機軸上で浮動させる固定部操作手段が設けられている。この固定部操作手段は、異常発生時には、回転機軸と回転子との結合を解除し両者の関係が浮動状態となるように、回転子固定部を回転機軸上で浮動させる。

【0019】本発明はこのような手段を設けたので、請求項1に対応する発明と同様な効果を得ることができる。次に、請求項3に対応する発明は、請求項2に対応する発明において、界磁巻線を測温する回転機温度センサが設けられている。

【0020】この回転機温度センサで測定された温度が所定値以上の場合には、判定手段により異常発生と判定され、当該判定手段から固定部操作手段に対して回転機軸と回転子との結合を解除するよう指令がなされる。

【0021】本発明はこのような手段を設けたので、界磁巻線に異常が発生した場合に、これを検出し請求項1に対応する発明と同様な効果を得ることができる。次に、請求項4に対応する発明は、請求項2に対応する発明において、モータ制御用インバータから異常通知を受けたときには、判定手段により異常発生と判定され、当該判定手段から固定部操作手段に対して回転機軸と回転子との結合を解除するよう指令がなされる。

【0022】本発明はこのような手段を設けたので、当該モータを制御するインバータに異常が発生した場合にこれを検出し、請求項1に対応する発明と同様な効果を得ることができる。

【0023】次に、請求項5に対応する発明は、請求項2に対応する発明において、回転機軸の回転数を測定する回転速度測定手段が設けられている。この回転速度測定手段で測定された回転数が所定値以上であり、かつモータ制御用インバータから異常通知を受けたときには、判定手段により異常発生と判定され、当該判定手段から固定部操作手段に対して回転機軸と回転子との結合を解除するよう指令がなされる。

【0024】本発明はこのような手段を設けたので、当

該モータを制御するインバータに異常が発生し、かつ、電装部品に異常が生じ得る程度の回転数である場合にこれを検出し、請求項1に対応する発明と同様な効果を得ることができる。

【0025】次に、請求項6に対応する発明は、請求項1〜5に対応する発明を電気自動車又はハイブリッド自動車に用いた永久磁石式ホイールインモータである。本発明はこのような手段を設けたので、電気自動車又はハイブリッド自動車について、請求項1に対応する発明と同様な効果を得ることができる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。

（発明の第1の実施の形態）図1は本発明の第1の実施の形態に係る永久磁石式ホールインモータを内蔵した電気自動車の一例を示す構成図である。

【0027】この電気自動車100の駆動部は、車輪1と車輪1に内蔵された永久磁石式ホイールモータ2により構成される。永久磁石式ホイールインモータ2はインバータ3により制御される。インバータ3の制御により、車輪駆動、エネルギー回生、電気制動が行われ、このインバータ3に接続される電源及びエネルギー源として二次電池4が設けられている。なお、同図に示す構成は電気自動車の一駆動方式を示すものである。

【0028】この電気自動車100においては、走行時は二次電池4の蓄電エネルギーを用いインバータ3で永久磁石式ホイールインモータ2を制御して車輪1を駆動する。また、制動時は永久磁石式ホイールインモータ2をインバータ3の制御により回生運転させ、車両の慣性エネルギーを二次電池4に蓄電することにより、省エネルギーとともにエネルギー収支を保つようにしている。

【0029】図2は本実施形態の永久磁石式ホールインモータの構成例を示す断面図である。本実施形態の永久磁石式ホイールインモータ2は、タイヤ21、ホイール22及びブレーキディスク23等を主要構成とする車輪1と、回転機軸5を介して直結している。この回転機軸5は軸受け31を介してモータ容器32に支持され、さらにモータ容器32はその固定用穴33に固定具（図示せず）が取り付けられて車体に固定されている。

【0030】モータ容器32にはステータ12が設けられ、このステータ12には界磁巻線34が巻かれている。また、界磁巻線34には回転機温度センサ11が設けられる。なお、モータ容器32には冷却水用の通路35が設けられている。

【0031】次に、ロータ6は回転機軸5に直接固定されているのではなく、回転機軸5に対する浮動手段としてのベ어링36を介して回転機軸5に取り付けられている。ロータ6には永久磁石37が設けられている。また、回転機軸上に固定リング7が設けられ、ロータ6の回転機軸5への固定は固定リング7によりなされてい

る。

【0032】図2（b）に示すように、回転機軸5における固定リング7の取り付け部分はスプライン5aとなっている。したがって、固定リング7は回転機軸5と一体に回転するとともに、回転機軸5上を浮動（水平移動）可能に構成される。この水平移動手段として操作ロッド8及び操作ロッド駆動回路9が設けられている。

【0033】操作ロッド8は、固定リング7の操作窪み7aにその先端部8aが挿入され、先端部8aから垂直に折れ曲がった操作部8bが回転機軸5と水平に伸びて操作ロッド駆動回路9に至っている。操作ロッド駆動回路9は、判別回路10の指令に従い、操作ロッド8を駆動する。すなわち操作ロッド8を回転機軸5と平行に車体方向に引っ張ることで固定リング7をロータ6から取り外すようになっている。固定リング7がロータ6から取り外されると、ロータ6はベ어링36によって回転機軸5に対して浮動状態となる。

【0034】判別回路10は、回転機温度センサ11から測温情報を受信しており、界磁巻線34が所定以上の温度となった場合には異常発生と判断し、操作ロッド駆動回路9に操作ロッド8を車体方向に引っ張るように結合解除信号を出力する。

【0035】次に、以上のように構成された本発明の実施の形態に係る永久磁石式ホールインモータの動作について説明する。永久磁石式ホイールインモータ2は、図2に示すように、通常時は回転機軸と同一回転で回転する固定リング7により回転機軸5とロータ6が結合された状態となっている。このため、車輪1とロータ6は同一回転数で回転し、電気自動車として走行することができる。

【0036】モータ巻線に異常が発生した場合には、回転機温度センサ11により回転機温度の異常高温が検出される。この検出された信号は判別回路10に送られる。検出された信号が所定の基準値を越えており回転機異常と判断された場合には、判別回路10によって、操作ロッド駆動回路9に結合解除信号が送出される。

【0037】判別回路10からの結合解除信号を受けた操作ロッド駆動回路9によって、操作ロッド8が駆動され固定リング7が水平に車体方向に移動される。これにより回転機軸5とロータ6の結合が解除される。

【0038】図3は本実施形態の永久磁石式ホールインモータにおいてロータを回転軸から切り離した状態を示す図である。同図に示すように、回転機軸5との結合を解除されたロータ6はベ어링36により回転機軸5から浮動し、車輪1からの駆動力を直接受けなくなる。このため、ロータの回転は自然に止まりモータ誘起電圧が抑えられる。

【0039】上述したように、本発明の実施の形態に係る永久磁石式ホールインモータは、ロータ6をベ어링36を介して固定リング7を介して回転機軸5に固定

し、界磁巻線34に異常が生じたときには固定リング7を回転機軸上で摺動させてロータ6～回転機軸5の結合を解除し、車輪1からの駆動力を受けなくなるようにしたので、モータ巻線に異常が発生した場合に回転機ロータ6を回転機軸5より容易に切り離すことができる。

【0040】したがって、ロータ6が回転し続けることによるモータ誘起電圧を抑え、巻線加熱により軸受の焼損等のモータ内部の拡大故障（回転機拡大故障）が生じるのを防止することができる。こうして運転操作に異常が発生することを防止し、車両が走行不能になるのを防ぐことができる。

【0041】また、異常が生じてロータ6がフリーとなった永久磁石式ホールインモータにおいては、その回転機軸5が回転し続けても問題が生じないため、他の車輪1の永久磁石式ホールインモータさえ正常であれば、走行自体は継続することができる。したがって、たとえ永久磁石式ホールインモータ1台に異常があった場合でも走行を継続することができる。

（発明の第2の実施の形態）図4は本発明の第2の実施の形態に係る永久磁石式ホールインモータの構成例を示す断面図である。図2と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【0042】本実施形態の永久磁石式ホールインモータ2は、第1の実施形態と同様な電気自動車1に適用されるものであり、回転速度センサ14が設けられ、判別回路10'に外部信号インターフェイス13が設けられるとともにその異常判定ロジックが修正される他、第1の実施形態と同様に構成されている。

【0043】回転速度センサ14は、回転機軸5の回転速度を測定し、その測定結果を判定回路10'に送出するものである。外部信号インターフェイス13は、インバータ3の自己診断部41が出力するインバータ異常通知（インバータトリップ信号）を受信し、判定回路10'に入力する。

【0044】判定回路10'は、インバータ異常通知を受けたときに、回転速度センサ14から入力された回転数が所定の基準値以上であれば、操作ロッド駆動回路9に結合解除信号を送出する。

【0045】次に、以上のように構成された本発明の実施の形態に係る永久磁石式ホールインモータの動作について説明する。この永久磁石式ホールインモータは、ロータ6を回転機軸5からフリーにする動作条件を除けば、第1の実施形態と同様に動作する。

【0046】つまり、本実施形態では、回転速度センサ14で検出されるモータ回転数が車両電装品にダメージを与える可能性がある回転以上であるという条件と、インバータ3からインバータトリップ信号が出力されたという条件とが成立したときに、判別回路10'から操作ロッド駆動回路9に結合解除信号が送出される。

【0047】以下の結合解除動作は第1の実施形態と同様である。上述したように、本発明の実施の形態に係る永久磁石式ホールインモータは、第1の実施形態と同様な構成を設けた他、回転速度センサ14を設け、モータ回転数が所定回転以上でかつインバータ異常通知があったときに、操作ロッド8を駆動して回転機軸5からロータ6を切り離すようにしたので、回転機軸5との結合を解除されたロータ6は車輪1からの駆動力を直接受けなくなつて回転は自然に止まり、モータ誘起電圧を抑えることができる。

【0048】すなわち、何らかの原因でインバータ3がトリップした場合、インバータ3の界磁弱め制御が停止しても永久磁石式ホールインモータ2の発電機作用で高い誘起電圧を発生するのを防止することができる。また、これにより過電圧発生による車両電装品へのダメージや故障を防止することができる。

【0049】なお、回転機軸5からロータ6をフリーにすることで、インバータ1台に異常があった場合でも電気自動車の走行を継続できる点は第1の実施形態と同様である。

【0050】また、本発明は、上記各実施の形態に限定されるものでなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。例えば各実施形態は電気自動車の場合で説明したが、本発明の適用は電気自動車に限られるものでなく、ハイブリッド自動車やその他、永久磁石式ホールインモータを用いる車両等の輸送装置一般に適用できるものである。また、電気自動車の駆動方式としても図1に示す場合に限られるものでなく、本発明は他の駆動方式にも適用できる。

【0051】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、所定条件下で回転機軸と回転子との結合を解除し、両者の関係を浮動状態とするようにしたので、電気自動車やハイブリッド自動車等のモータ巻線やインバータに異常が発生した場合でも、走行不能状態に至ることを防止して安全走行を保持し、また車両電装品の故障を防ぐことができる永久磁石式ホールインモータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る永久磁石式ホールインモータを内蔵した電気自動車の一例を示す構成図。

【図2】同実施形態の永久磁石式ホールインモータの構成例を示す断面図。

【図3】同実施形態の永久磁石式ホールインモータにおいてロータを回転軸から切り離した状態を示す図。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る永久磁石式ホールインモータの構成例を示す断面図。

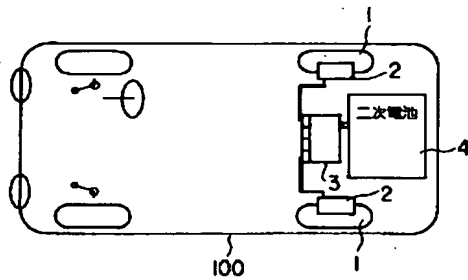
【符号の説明】

1…車輪

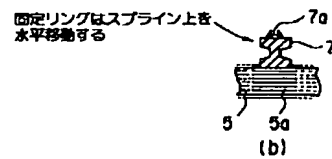
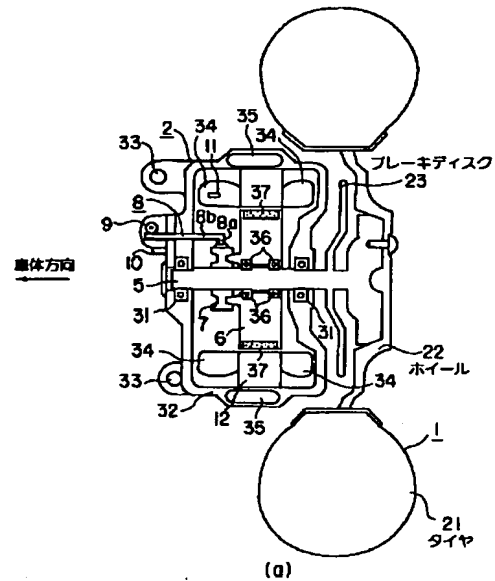
- 2…永久磁石式ホイールモータ
- 3…インバータ
- 4…二次電池
- 5…回転機軸
- 5a…スプライン
- 6…ロータ
- 7…固定リング
- 8…操作ロッド
- 9…操作ロッド駆動回路
- 10, 10'…判別回路
- 11…回転機温度センサ
- 12…ステータ
- 13…外部信号インターフェイス

- 14…回転速度センサ
- 21…タイヤ
- 22…ホイール
- 23…ブレーキディスク
- 31…軸受け
- 32…モータ容器
- 33…固定用穴
- 34…界磁巻線
- 35…冷却水用の通路
- 36…ベアリング
- 37…永久磁石
- 100…電気自動車

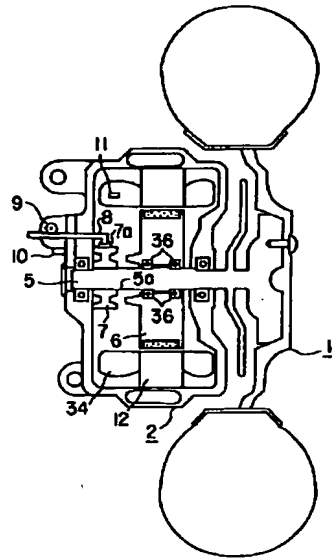
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

